

DESCRIPTION ET CYCLE BIOLOGIQUE DE *HETEROMORPHOTYLENCHUS STELIDOTAE* N. G., N. SP. ET DE *HETEROMORPHOTYLENCHUS CARPOPHILI* N. SP. (NEMATODA, ALLANTONEMATIDAE)

PAR

M. REMILLET et D. VAN WAEREBEKE

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer 24, rue Bayard 75008, Paris

Heteromorphotylenchus n. g. est caractérisé par l'existence de quatre formes distinctes, avec succession d'une génération sexuée et d'une génération parthénogénétique.

Les deux nouvelles espèces décrites sont parasites de la cavité générale de Nitidulidae (Coleoptera) et spécifiques des deux genres *Stelidota* (Nitidulinae) et *Carpophilus* (Carpophilinae).

Les femelles des deux générations sont ovipares. Les mâles possèdent une bursa. Les Nitidulides femelles parasités sont stériles.

Dans une note précédente (Remillet & Van Waerebeke, 1972) les auteurs ont exposé quelles étaient les principales particularités du cycle hétérogonique de deux nouveaux nématodes parasites de Coléoptères Nitidulidae. Ces nématodes font ici l'objet d'une description détaillée. L'étude morphologique de ces deux nématodes nous a amenés à les inclure dans un nouveau genre.

Matériels et Méthodes

Les coléoptères sont récoltés dans divers fruits tombés à terre. Ils sont ensuite élevés en masse sur un milieu composé de sciure et de banane. Au laboratoire, des élevages individuels en petites boîtes plastiques permettent d'obtenir les stades libres du nématode par lavage du papier filtre placé au fond de ces boîtes.

Les nématodes utilisés pour l'étude morpho-anatomique proviennent des dissections d'insectes en eau physiologique et des élevages individuels. Ils sont tués à l'alcool glycérolé (à 1%) à chaud puis montés dans la glycérine pure après passage jusqu'à évaporation dans un bain d'alcool glycérolé à 5%.

Heteromorphotylenchus n. g.

Quatre formes distinctes, avec succession d'une génération sexuée et d'une génération parthénogénétique.

Femelle parasite hétérosexuée pondant dans la cavité générale de l'insecte. Larves de sexe uniquement femelle, effectuant tout leur développement dans l'insecte et quittant celui-ci par l'intestin, soit à l'état adulte, soit juste avant la dernière mue. Femelle parthénogénétique libre, vivant sur ses réserves et pondant un nombre d'oeufs très réduit. Larves mâles et femelles libres. Accouplement des jeunes adultes à l'extérieur et infestation d'un nouvel hôte par la femelle hétérosexuée.

Femelle hétérosexuée libre: corps mince, de taille très réduite. Lèvres indistinctes.

23 OCT. 1978

88 O. R. S. I. O. M.

M Collection de Référence

n° 9334 P2 A

Stylet fin, pointu, avec boutons basaux. Oesophage long et fin; glandes oesophagiennes très développées. Vulve postérieure, sans lèvres. Queue arrondie.

Mâle libre: petit, plus large que la femelle. Stylet bien formé, légèrement plus petit que celui de la femelle. Queue conique à extrémité arrondie, avec bursa pélodère. Petits spicules tylenchoïdes. Gubernaculum présent.

Femelle hétérosexuée parasite: incolore. Corps relativement petit et mince (longueur = ± 1 mm; $a > 10$). Extrémité antérieure arrondie; extrémité postérieure conique, terminée par une protubérance arrondie. Stylet présent. Intestin bien développé, formant un syncytium. Ovaire relativement réduit, replié une seule fois. Ovipare, rarement plus de trois oeufs dans l'utérus.

Femelle parthénogénétique libre: corps plus élancé que celui de la femelle hétérosexuée parasite précédente. Stylet présent, plus petit que celui de la femelle hétérosexuée. Oesophage fusiforme, glandes oesophagiennes réduites, mais cependant glande dorsale bien visible. Queue conique, effilée. Ovipare. Ovaire composé d'un petit nombre de cellules. Oeufs de très grande dimension par rapport à la femelle, pondus presque tous ensemble. Chez la femelle âgée, gonade et intestin atrophiés, non fonctionnels.

Insectes hôtes: *Carpophilus* spp. et *Stelidota* sp. (Nitidulidae)

Espèce type: *Heteromorphotylenchus stelidotae* n. g., n. sp.

Autre espèce: *Heteromorphotylenchus carpophili* n. sp.

Heteromorphotylenchus n. g. est voisin des genres *Heterotylenchus* et *Psyllotylenchus*; il en diffère par le développement complet de la femelle de deuxième génération dans l'hôte et sa ponte hors de l'hôte.

HETEROMORPHOTYLENCHUS STELIDOTAE N. G., N. SP.

(Fig. 1 à 17)

Dimensions

Femelles hétérosexuées libres ($n = 11$): $L = 300-325 \mu\text{m}$ (312); largeur = $9,3-11,4 \mu\text{m}$ (10,3); $a = 28-33$ (30,6); $c = 11-13,5$ (12,2); $V = 83-87$ (85,4); stylet = $10,5-11,5 \mu\text{m}$.

Holotype: $L = 317 \mu\text{m}$; $a = 28$; $c = 12$; $V = 84$; stylet = $11 \mu\text{m}$. (Lame référence RVT 100).

Mâles libres ($n = 9$): $L = 230-280 \mu\text{m}$ (264); largeur = $10,9-13,5 \mu\text{m}$ (12,1); $a = 20-24$ (21,6); $c = 14,4-17,2$ (15,5); $T = 58-66$ (61); stylet = $6 \mu\text{m}$; spicule = $11-12,5 \mu\text{m}$; gubernaculum = $3,5 \mu\text{m}$.

Allotype: $L = 265 \mu\text{m}$; $a = 21$; $c = 14,6$; $T = 58$; stylet = $6 \mu\text{m}$; spicule = $12 \mu\text{m}$. (Lame référence RVT 101).

Femelles hétérosexuées parasites ($n = 10$): $L = 820-1150 \mu\text{m}$ (950); largeur = $65-110 \mu\text{m}$ (81); $a = 10,3-13,4$; $c = 11-17$ (14); $V = 84,5-88,5$ (87); stylet = $11 \mu\text{m}$; Oeufs = $52 \times 23 \mu\text{m}$.

Type: $L = 876 \mu\text{m}$; $a = 11,8$; $c = 16$; $V = 88$; stylet = $11 \mu\text{m}$. (Lame référence RVT 102).

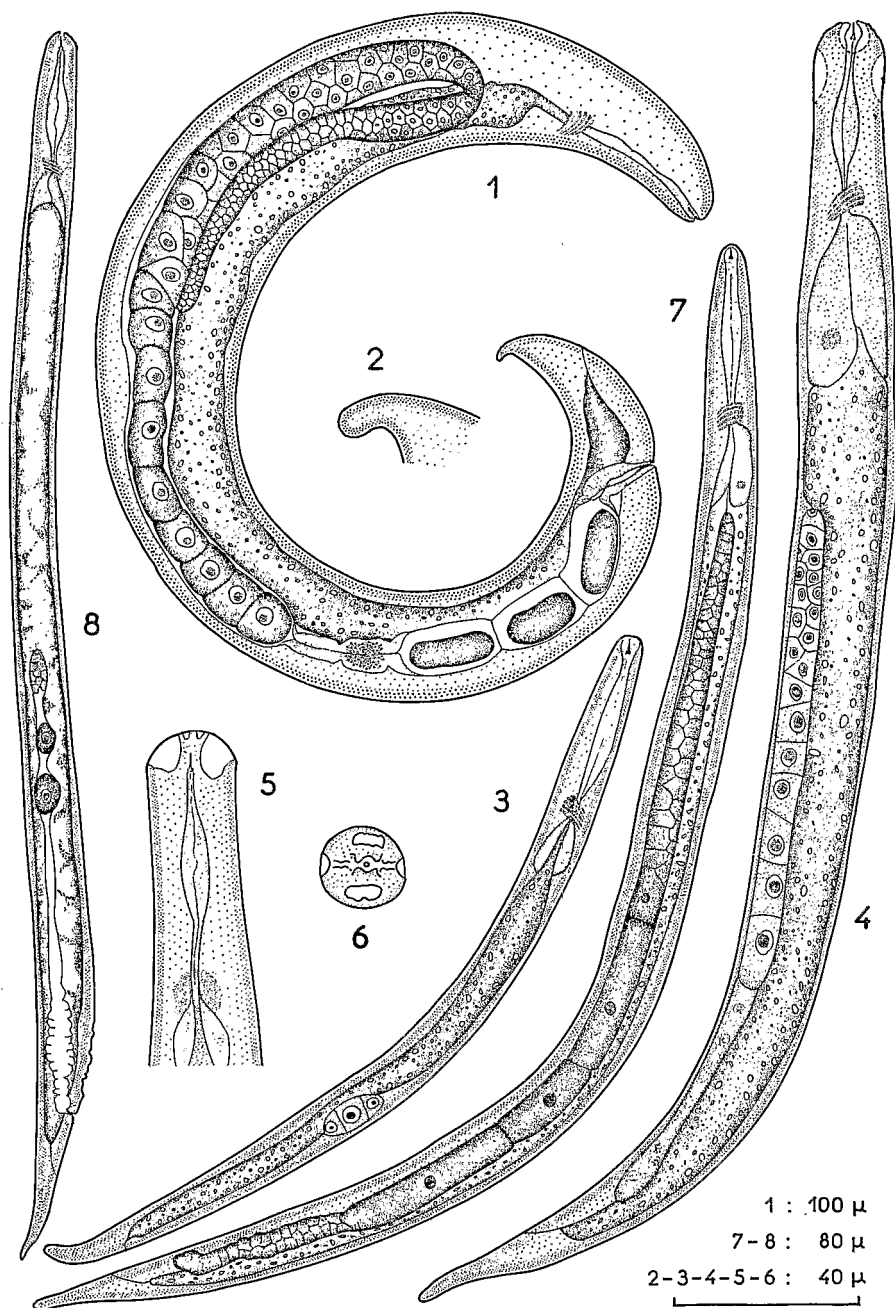


Fig. 1 à 8. *H. stelidotae*. 1-2: *Femelle hétérosexuée parasite*: 1 vue d'ensemble; 2 détail de l'extrémité caudale. 3-8: *Génération parthénogénétique libre*: 3 deuxième stade larvaire; 4 à 6 troisième stade larvaire; 6 vue apicale de la tête; 7 quatrième stade larvaire; 8 femelle parthénogénétique libre âgée.

Femelles parthénogénétiques libres ($n = 9$): $L = 505-780 \mu\text{m}$ (648); largeur = $27-36 \mu\text{m}$ (31); $a = 17,4-23,1$ (20,8); $c = 15,3-20$ (17,6); $V = 87-90$ (88,8); stylet = $7-8 \mu\text{m}$; Oeufs ($n = 5$) = $76-84 \times 30-34 \mu\text{m}$.

Type: $L = 640 \mu\text{m}$; $a = 20,5$; $c = 17,2$; $V = 89,5$; stylet = $7,5 \mu\text{m}$. (Lame référence RVT 103).

Description

Femelle hétérosexuée libre (Fig. 13, 14)

Corps petit et mince. Chez les animaux tués par la chaleur, habitus droit ou légèrement arqué dorsalement vers l'extrémité caudale. Tête et queue arrondies. Lèvres, papilles et amphides indiscernables. Champs latéraux, larges de moins de $3 \mu\text{m}$, peu visibles.

Stylet bien visible, fin (diamètre inférieur à $0,5 \mu\text{m}$) avec boutons basaux bien développés (diamètre à la base $1 \mu\text{m}$). Oesophage long, cylindrique. Orifices de la glande oesophagienne dorsale et des glandes ventrales situés respectivement $2 \mu\text{m}$ et $47 \mu\text{m}$ en arrière du stylet. Anneau nerveux situé à $75 \mu\text{m}$ de l'avant; pore excréteur situé à $83 \mu\text{m}$ de l'avant. Glandes oesophagiennes bien développées, se terminant aux trois quarts de la longueur du corps. Intestin à structure granuleuse; anus difficilement visible. Tractus génital à une seule branche, antérieure, comprenant un ovaire réduit à deux cellules, un petit oviducte et un utérus rempli de spermatozoïdes.

Mâle libre (Fig. 15, 16, 17)

Corps encore plus court que celui de la femelle, mais plus large. Chez les animaux tués par la chaleur, habitus droit. Tête arrondie; queue courte s'amincissant à partir de l'anus, à extrémité arrondie. Lèvres, papilles et amphides indiscernables. Champs latéraux (largeur $3 \mu\text{m}$) et stries transversales difficilement visibles.

Stylet semblable à celui de la femelle, mais plus petit. Oesophage à peu près cylindrique; glandes oesophagiennes réduites; orifice de la glande oesophagienne dorsale situé $2 \mu\text{m}$ en arrière du stylet. Anneau nerveux et pore excréteur situés respectivement à $48 \mu\text{m}$ et $55 \mu\text{m}$ de l'avant. Intestin non dégénéré. Testicule unique, généralement replié sur lui-même. Spermatozoïdes de grande taille mais non «amiboides», de type allantonematoïde. Deux spicules réduits, légèrement arqués. Gubernaculum présent, fin et arqué. Bursa débutant $14 \mu\text{m}$ en avant de l'extrémité caudale et enveloppant celle-ci.

Femelle hétérosexuée parasite (Fig. 1, 2)

Habitus de la femelle vivante ou tuée par la chaleur en spirale plus ou moins lâche. Tête arrondie, queue conique terminée par une expansion digitiforme dorsale. Cuticule fine non striée. Lèvres, papilles, amphides, champs latéraux et pore excréteur non visibles.

Stylet présent, identique à celui de la femelle hétérosexuée libre; oesophage et

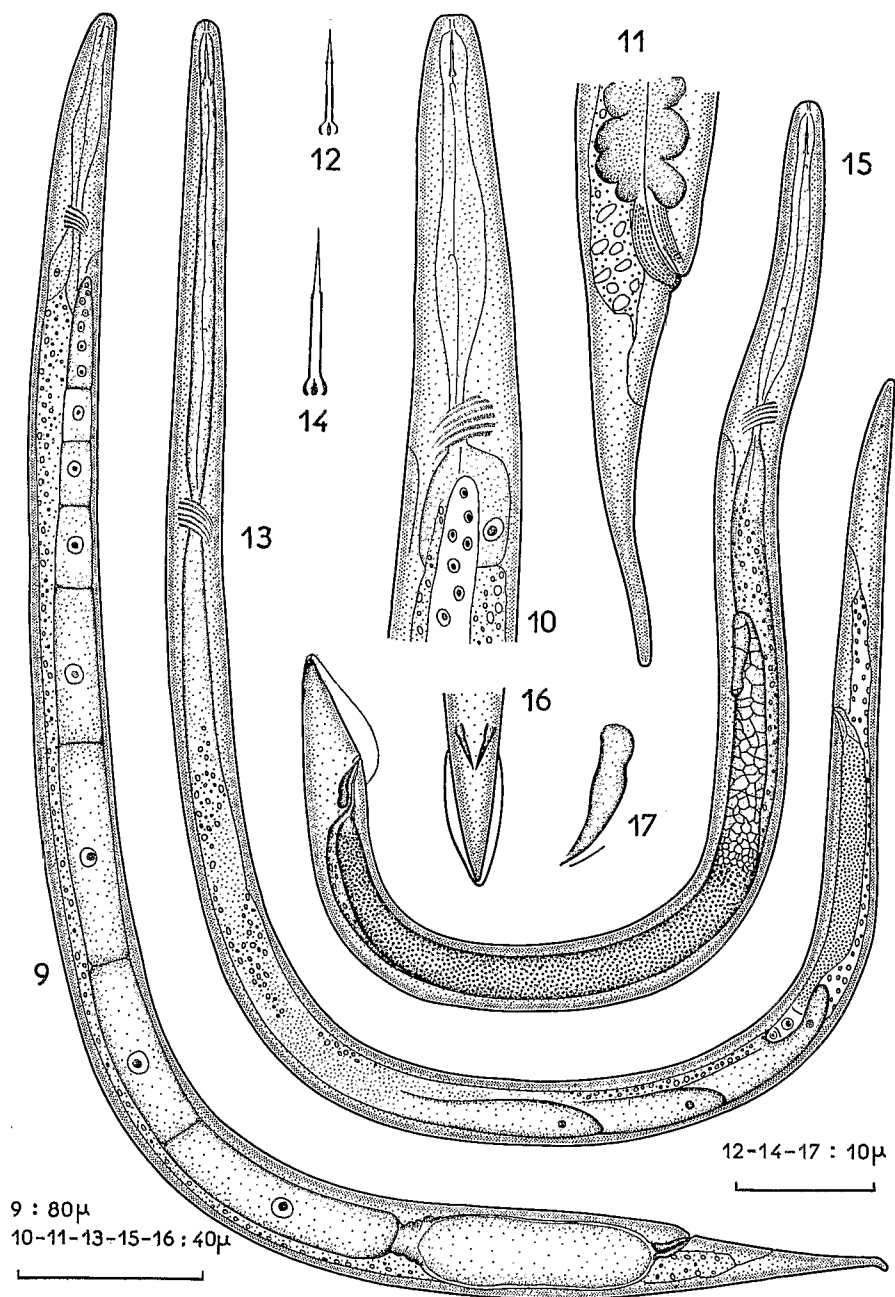


Fig. 9 à 17. *H. stelidotae*. 9-12: Femelle parthénogénétique libre en cours de ponte: 9 vue d'ensemble; 10 détail de la partie antérieure; 11 détail de la queue; 12 stylet. 13-14: Femelle hétérosexuée libre: 13 vue d'ensemble; 14 stylet. 15-17: Mâle: 15 vue d'ensemble; 16 vue ventrale de la queue; 17 spicule.

glandes oesophagiennes dégénérés. Anneau nerveux situé à 80 μm de l'avant. Intestin bien développé, à structure granuleuse; anus difficilement visible. Tractus génital unique; ovaire replié sur lui-même; spermathèque à parois épaisses; utérus ne contenant pas plus de 3 oeufs pondus en début de segmentation. Vulve sans lèvres saillantes.

Femelle parthénogénétique libre (Fig. 8, 9, 10, 11, 12)

Jeune femelle, juste après la sortie de l'hôte: habitus droit chez les animaux tués par la chaleur. Corps s'élargissant progressivement jusque l'avant de la vulve, au niveau de laquelle il se rétrécit brusquement; queue conique allongée, arrondie à son extrémité. Tête possédant quatre lèvres bien marquées, quatre papilles et des amphides à peine visibles.

Stylet fin (diamètre 0,5 μm environ) avec boutons basaux nets et pointe effilée longue de 2 μm . Oesophage fusiforme formant au niveau de l'anneau nerveux un isthme étroit. Débouchés de la glande oesophagienne dorsale et des glandes ventrales situés respectivement 1,5 μm et 38 μm en arrière du stylet; glande oesophagienne dorsale renflée avec noyau unique bien visible, ne s'étendant que jusqu'à la limite antérieure de l'intestin moyen. Glandes oesophagiennes ventrales réduites. Anneau nerveux situé à 80 μm et pore excréteur à 90 μm de l'avant chez les animaux vivants (à la fixation, les déformations de l'oesophage entraînent un déplacement de l'anneau nerveux). Intestin fonctionnel; anus non saillant. Ovaire non replié, débutant au niveau des glandes oesophagiennes et comprenant un nombre très réduit de cellules. Oviducte non observé, utérus à paroi épaisse, plissée, ne contenant jamais plus d'un oeuf. Vagin bien cuticularisé; vulve formant une large fente transversale. Oeufs pondus non segmentés ou en début de segmentation.

Femelle âgée (fig. 8): taille plus réduite; glandes oesophagiennes en voie de dégénérescence. Intestin réduit à une cavité vide; ovaire complètement dégénéré, formé de quelques cellules dont le développement est bloqué. La variabilité des mensurations est due à cette diminution de la taille des femelles vieillissantes.

Larves femelles parasites (génération parthénogénétique):

Deuxième stade larvaire, à la sortie de l'oeuf (fig. 3): corps cylindrique, de longueur inférieure à 200 μm ; extrémité caudale arrondie. Petit stylet, oesophage fusiforme, glandes oesophagiennes réduites. Ebauche génitale composée de trois cellules dont une bien développée.

Troisième stade larvaire (fig. 4, 5, 6): peut atteindre près de 600 μm de long. Corps trapu, dont le diamètre diminue progressivement dans le tiers postérieur; queue plus effilée que chez le deuxième stade larvaire, dont l'extrémité est arrondie. Tête proéminente, ronde, comportant deux cavités latérales; quatre papilles (symétrie bilatérale); stylet réduit. Oesophage fusiforme, glandes oesophagiennes développées. Ovaire en cours de développement.

Quatrième stade larvaire (fig. 7): corps plus long et plus étroit que lors du stade précédent; caractères identiques à ceux de l'adulte dont il ne se distingue que par l'absence de vulve.

Hôte: Stelidota remilleti Endrödy-Younga (Coleoptera, Nitidulidae). Cette espèce se rencontre toute l'année dans la région de Tananarive, mais elle est rare du mois d'avril au mois de juillet et elle est abondante du mois d'octobre au mois de janvier. Les individus parasités proviennent du parc de Tsimbazaza, à Tananarive. Des exemplaires récoltés à Antsirabé et à Majunga ne sont pas parasités. Le taux de parasitisme peut atteindre 12% au mois de novembre. Ce nématode est parfois associé à un autre nématode parasite, appartenant à la famille des Tetradonematidae: *Heterogonema ovomaculis* (Van Waerebeke & Remillet, 1973).

Diagnose: Habitus en spirale chez la femelle hétérosexuée parasite, vivante ou fixée; pore excréteur de la femelle hétérosexuée et du mâle libres, situé en arrière de l'anneau nerveux; femelle parthénogénétique libre dont l'ovaire comprend un nombre très réduit de cellules.

Les spécimens types sont déposés au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, Laboratoire de Zoologie (Vers).

Développement

La femelle hétérosexuée libre qui pénètre dans l'hôte mesure 0,3 mm. Elle se développe dans la cavité générale et se transforme en une femelle hétérosexuée parasite qui atteint un millimètre de longueur. Le plus souvent, le développement s'effectue à l'intérieur d'une membrane transparente due à une réaction de l'hôte au nématode, la femelle est alors lovée contre les premiers sternites abdominaux. On note la présence du stylet, la disparition des glandes oesophagiennes, le développement de l'appareil génital avec formation d'un réceptacle séminal. Les oeufs sont pondus continuellement, leur nombre dans l'utérus ne dépasse pas trois. Ils s'accumulent dans la membrane d'enkystement quand elle existe, et donnent des larves qui pénètrent ensuite dans la cavité générale.

Une première mue a lieu dans l'oeuf, puis une deuxième peu après l'éclosion. Le développement est important au cours du troisième stade, la larve du quatrième stade est presque identique à l'adulte. La dernière mue a lieu dans la cavité générale de l'hôte et ne donne que des femelles parthénogénétiques qui sortent de l'insecte par la voie intestinale.

Elles mesurent de 0,5 mm à 0,7 mm. La gonade a atteint son développement définitif, tous les oeufs sont formés. En moyenne, six oeufs sont pondus dans le milieu extérieur; ils sont parfois retenus l'un à l'autre par une fine membrane provenant de l'utérus.

En moins d'une semaine, le développement embryonnaire et les trois premiers stades larvaires sont accomplis dans le chorion de l'oeuf; il en résulte soit directement un mâle adulte, soit une larve femelle hétérosexuée libre de quatrième stade qui, après une mue, s'accouple et infeste alors un nouvel hôte.

Cycle biologique

Cycle de l'hôte. *Stelidota remilleti* se développe dans toutes sortes de fruits en décomposition au sol. L'adulte y pond, les différents stades larvaires s'y succèdent.

La nymphose a lieu dans le sol. Le développement de l'oeuf à l'adulte est de l'ordre de deux mois. La longévité en élevage est de deux à six mois pour les individus parasités.

Cycle de *Heteromorphotylenchus stelidotae* n. sp. La pénétration peut avoir lieu dans les larves et dans la nymphe de l'insecte. Le nombre de femelles hétérosexuées parasites trouvées dans un hôte adulte ne dépasse pas deux; le plus souvent une seule femelle est présente. Le développement, de l'oeuf à la femelle parthénogénétique libre, peut demander un mois. Chez de jeunes *Stelidota*, les premières sorties de nématodes sont observées une trentaine de jours après la mue imaginale. La femelle gravide pond durant toute la vie de l'hôte. Elle peut cependant subir un enkystement et un vieillissement plus ou moins important qui réduit sa fécondité. Dans certaines dissections, elle n'a pas été retrouvée dans la cavité générale d'insectes qui étaient très âgés. La sortie des femelles parthénogénétiques a été suivie pendant quatre mois chez un exemplaire qui, à la dissection, possédait très peu de larves dans la cavité générale, la femelle hétérosexuée gravide présentait, quant à elle, un début de chitïnisation qui serait un processus de vieillissement. Le nombre de larves contenues dans la cavité générale de l'hôte est de quelques centaines; le maximum observé est 800 larves. Les femelles parthénogénétiques survivent plus d'un mois dans le milieu extérieur, après leur ponte. Les jeunes adultes mâles et femelles ne se maintiennent en vie qu'une semaine dans le milieu extérieur. Les mâles meurent après la fécondation et les femelles hétérosexuées fécondées pénètrent dans un nouvel hôte. Les ovarioles de la femelle parasitée de *Stelidota* sont atrophiés et la stérilité est totale. Par contre, il n'a pas été observé de castration chez les mâles parasités.

HETEROMORPHOTYLENCHUS CARPOPHILI N. SP.

(Fig. 18 à 41)

Dimensions

Femelles hétérosexuées libres (n = 11): L = 245-330 μm (271); largeur = 8,8-10,4 μm (9,7); a = 25-33 (28); c = 20; V = 86,5-88 (87); stylet = 10 μm .

Holotype: L = 330 μm ; a = 31; c = 20; V = 87; stylet = 10 μm . (Lame référence RVT 200).

Mâles libres (n = 11): L = 235-370 μm (282); largeur = 10,5-15 μm ; a = 19-26 (23); c = 15-21 (19); T = 65-73 (avant l'accouplement, pour n = 8); stylet = 7-8 μm ; spicule = 10-13 μm (11,5); gubernaculum = 3 μm .

Allotype: L = 310 μm ; a = 25; c = 16; T = 65; stylet = 7,5 μm ; spicule = 11,5 μm . (Lame référence RVT 201).

Femelles hétérosexuées parasites (n = 11): L = 885-1490 μm (1070); largeur = 56-84 μm (68); a = 13,5-17,7 (16); c = 28-36 (n = 5); V = 90-93,5 (91,4); stylet = 10 μm ; Oeufs (dans l'utérus) = 50 \times 22 μm .

Type: L = 1022 μm ; a = 15,7; V = 90,7. (Lame référence RVT 202).

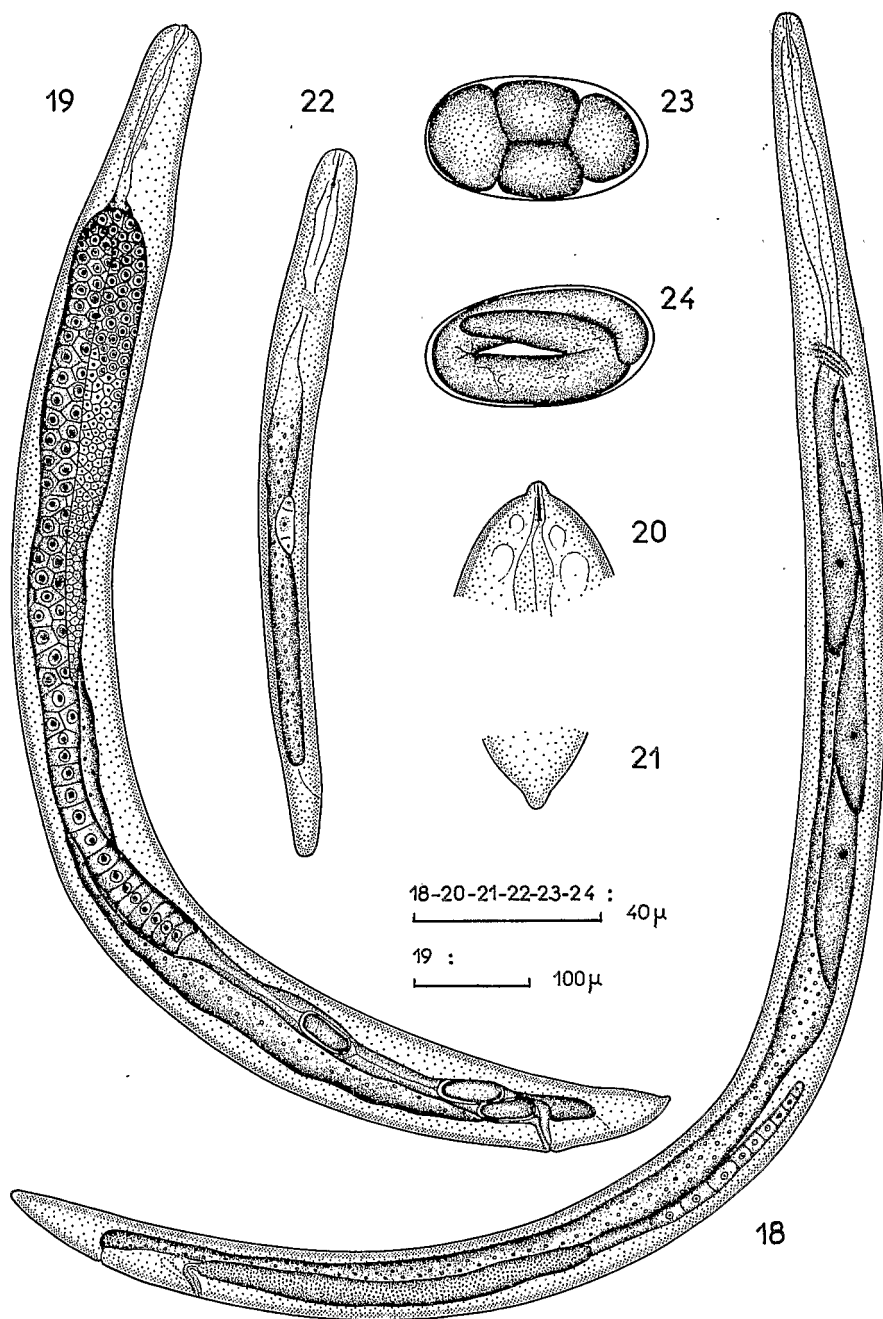


Fig. 18 à 24. *H. carpophili*. 18: Femelle hétérosexuée quelques jours après la pénétration dans l'insecte. 19-21: Femelle hétérosexuée parasite: 19 vue d'ensemble; 20 extrémité antérieure; 21 extrémité postérieure. 23: Oeuf. 22-24: Génération parthénogénétique libre: 24 larve de premier stade; 22 larve de deuxième stade.

Femelles parthénogénétiques libres (n = 10): L = 485-650 μ m (575); largeur = 19-27 μ m; a = 19-28 (25); c = 15-17 (15,8); V = 88-89 (88,6); stylet = 8-9 μ m; Oeufs (n = 7) = 69-85 \times 25-28 μ m.

Type: L = 610 μ m; a = 26; c = 16,8; V = 89; stylet = 8,5 μ m. (Lame référence RVT 203).

Description

Les descriptions seront succinctes car la plupart des caractères sont identiques à ceux de l'espèce précédente.

Femelle hétérosexuée libre (Fig. 37, 40)

Taille réduite, variable*. Morphologie voisine de celle de *Heteromorphotylenchus stelidotae* n. sp. mais extrémité caudale plus large. Stylet fin (diamètre inférieur au micron) présentant un renflement basal peu marqué. Contour oesophagien difficilement visible. Orifice de la glande oesophagienne dorsale situé 3 μ m en arrière du stylet. Glandes oesophagiennes développées, se terminant aux 3/5 de la longueur du corps, à noyaux difficilement visibles. Pore excréteur et anneau nerveux situés respectivement à 58 μ m et 75 μ m de l'avant. Anus rarement visible. Ebauche génitale réduite.

Mâle libre (Fig. 34, 35, 36, 38)

Morphologie proche de celle du mâle de *H. stelidotae* n. sp.; mais queue plus effilée. Corps plus robuste que celui de la femelle et stylet plus petit, avec boutons basaux nets. Pore excréteur et anneau nerveux situés respectivement à 51 et 52 μ m de l'avant. Testicule unique non replié, deux spicules arqués, gubernaculum mince, légèrement arqué, bursa pélodère débutant 23 μ m en avant de l'extrémité caudale.

Femelle hétérosexuée parasite (Fig. 18, 19, 20, 21)

Habitus droit chez la femelle, vivante aussi bien que tuée par la chaleur. Tête dégagée, formant une petite protubérance en avant du corps, avec stylet identique à celui de la femelle hétérosexuée libre. Queue terminée également par une petite protubérance arrondie. Cuticle finement striée transversalement (distance entre deux stries de 0,5 μ m environ); champs latéraux larges de 14 μ m, striés longitudinalement. Anneau nerveux situé à 70 μ m de l'avant. Un ovaire bien développé, replié une fois sur lui-même, composé de cellules très distinctes; spermathèque bien marquée, utérus contenant généralement un à trois oeufs en début de segmentation. Vulve avec lèvres à peine saillantes.

* Les conditions du milieu d'élevage en laboratoire sont peu favorables puisque peu de larves libres parviennent à l'état adulte, d'où les différences de taille enregistrées chez les adultes. L'holotype a été choisi de grande taille car représentant probablement mieux les spécimens tels qu'ils se trouvent dans la nature.

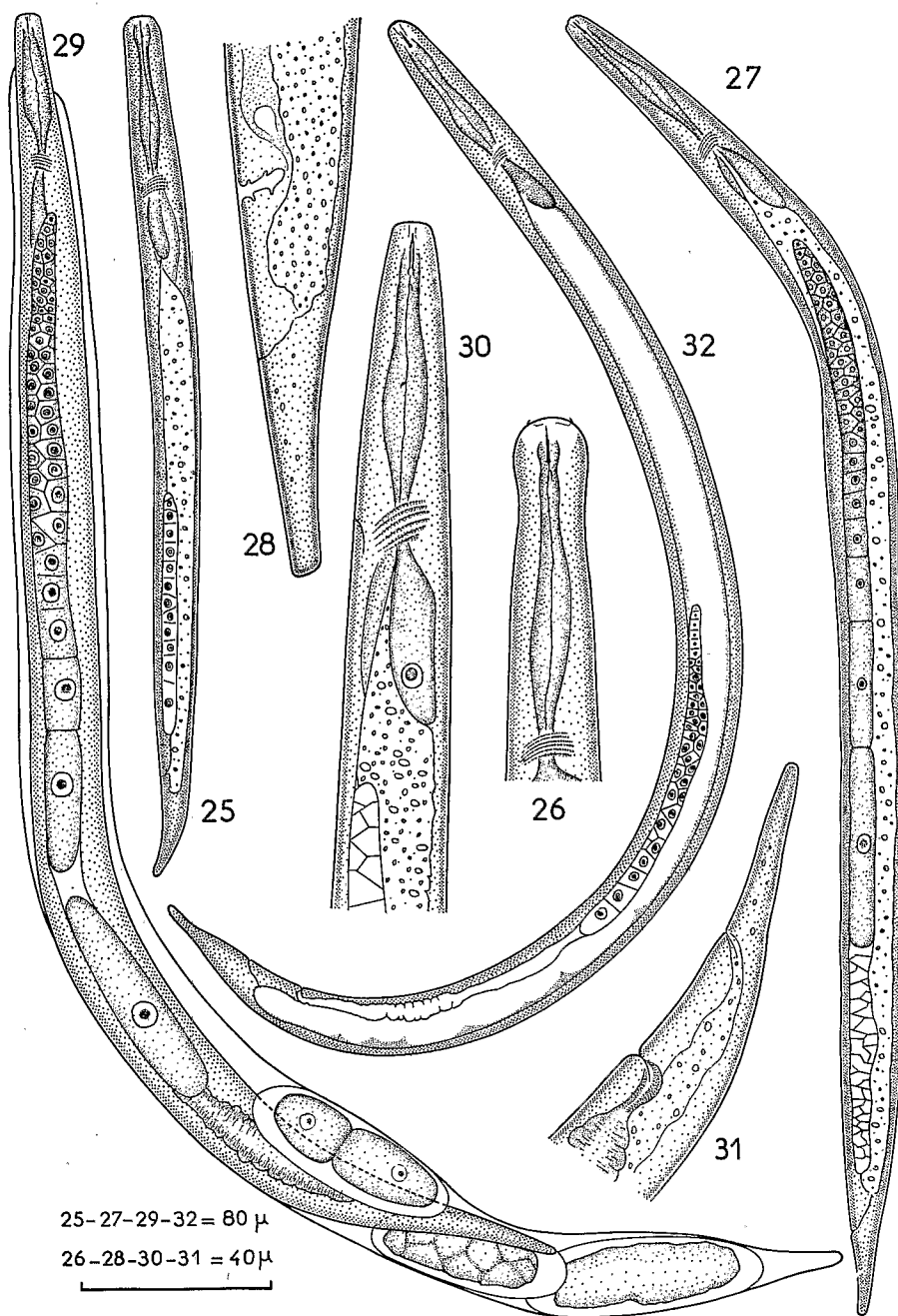


Fig. 25 à 32. *H. carpophili*. 25-32: Génération parthénogénétique libre; 25 larve de début de troisième stade; 26 partie antérieure de la larve de troisième stade; 27 larve de quatrième stade; 28 extrémité postérieure de la larve de quatrième stade; 29-31 femelle gravide, 29 vue d'ensemble, 30 extrémité antérieure, 31 extrémité postérieure; 32 femelle très âgée, stérile.

Femelle parthénogénétique libre (Fig. 29, 30, 31, 32)

Aspect très voisin de celui de la femelle de *H. stelidotae* n. sp. mais conserve souvent la dernière mue larvaire dans laquelle elle pond. Stylet petit, mais plus large que celui de la femelle hétérosexuée libre, à boutons basaux nets. Oesophage fusiforme aux contours bien visibles. Glande oesophagienne dorsale bien développée, et glandes oesophagiennes ventrales réduites, dont les débouchés sont situés respectivement à moins de 2 μm et à 23 μm en arrière du stylet. Anneau nerveux situé à 54 μm de l'avant et pore excréteur situé à 60 μm de l'avant. Appareil génital identique à celui de la femelle précédente, mais dont l'ovaire comprend un plus grand nombre de cellules. La femelle parthénogénétique âgée (fig. 32) a les mêmes caractéristiques que dans le cas de l'espèce précédente, mais avec un ovariole dégénéré contenant un plus grand nombre de cellules.

Larves femelles parasites (génération parthénogénétique) (fig. 25 à 28): pas de différences notables avec les larves de *H. stelidotae* n. sp.; extrémité caudale de la larve de quatrième stade légèrement aplatie.

Hôtes: *Carpophilus fumatus* Boheman, *Carpophilus mutilatus* Erichson et *Carpophilus notatus* Murray (Coleoptera; Nitidulidae). Les deux espèces, *fumatus* et *mutilatus* sont très voisines de l'espèce cosmopolite *dimidiatus* Fabricius, espèce qui n'est pas parasitée. *Carpophilus mutilatus* est assez répandu dans le monde, par contre *Carpophilus fumatus* se rencontre surtout en Afrique, à Madagascar et aux Comores.

Le taux de parasitisme par *Heteromorphotylenchus carpophili* n. sp. est assez faible, de 2% à 7%, chez des individus récoltés à Tananarive, Tuléar et Morondava. Dans le cas de *Carpophilus notatus* Murray, qui se rencontre également en altitude et en régions côtières, le taux de parasitisme, pour Tananarive et Tuléar, n'excède pas 6%. Ce nématode est parfois associé à un autre nématode parasite appartenant à la famille des Allantonematidae: *Howardula madecassa* Remillet & Van Waerebeke, 1975.

Diagnose: Habitus droit chez la femelle hétérosexuée parasite vivante ou fixée; pore excréteur de la femelle hétérosexuée libre et du mâle libre situé en avant de l'anneau nerveux; femelle parthénogénétique libre dont l'ovaire comprend plus d'une vingtaine de cellules, conservant souvent la dernière dépouille de mue dans laquelle elle pond.

Les spécimens types sont déposés au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, Laboratoire de Zoologie (Vers).

Développement

La femelle hétérosexuée libre mesure 0,2 à 0,3 mm au moment de sa pénétration dans l'hôte. Elle se développe jusqu'à atteindre 1 mm. La femelle hétérosexuée gravide est toujours libre dans la cavité générale de l'hôte. De la même façon que chez *H. stelidotae* n. sp. l'ovaire s'accroît considérablement jusqu'à être replié une fois sur lui-même. L'utérus ne contient que deux ou trois oeufs. Ceux-ci, pondus dans la cavité générale, donnent des larves toutes de sexe femelle qui évoluent dans

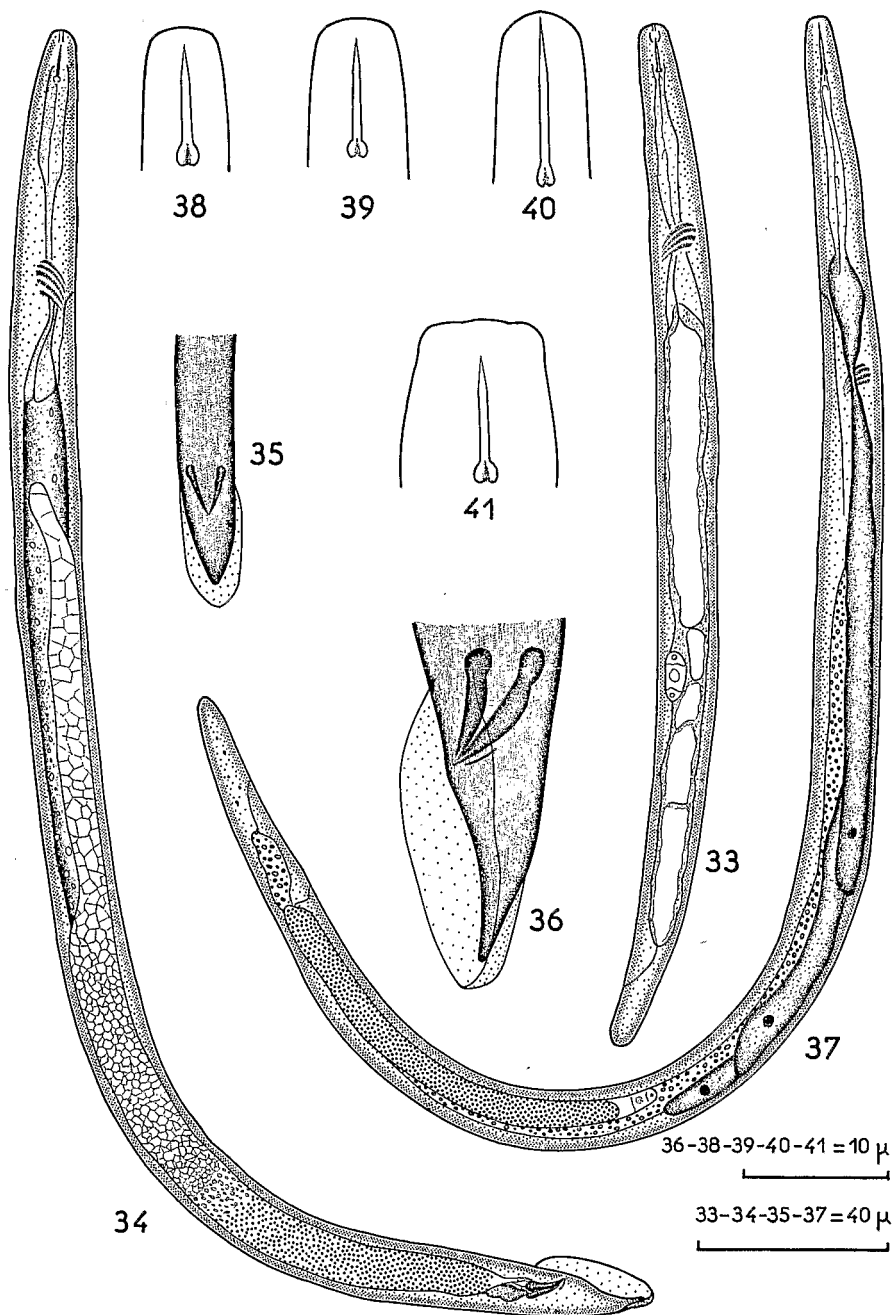


Fig. 33 à 41. *H. carpophili*. 33: *Larve sexué* à la sortie de l'oeuf. 34-36: *Mâle*: 34 vue d'ensemble; 35 extrémité caudale, vue ventrale; 36 vue latéro-ventrale. 37: *Femelle hétérosexuée libre*. 38-41: *Stylets*: 38 mâle; 39 larve parasite de troisième stade; 40 femelle hétérosexuée libre; 41 femelle parthénogénétique libre (tous en vue dorsale).

l'hôte, jusqu'au quatrième stade. Elles le quittent par la voie intestinale (un seul cas a été observé par la voie génitale, chez un mâle) et deviennent adultes à l'extérieur après une dernière mue; elles mesurent alors 0,5 mm. Ces femelles, parthénogénétiques, pondent dans la dépouille de la dernière mue et ne la quittent qu'en milieu ou en fin de ponte. On observe ainsi des chapelets de 3 à 7 oeufs. Le nombre d'oeufs pondus est en moyenne de 7, au maximum 14. Les larves muent une fois, dans l'oeuf. Après l'éclosion, elles poursuivent leur développement dans le fruit en décomposition, ou dans le cadavre de l'insecte. Après fécondation, les femelles hétérosexuées pénètrent dans les différents stades larvaires de l'hôte.

Cycle biologique

Cycle des hôtes. Les cycles de *Carpophilus fumatus*, *C. mutilatus* et *C. notatus* sont à peu près identiques. Le développement, de l'oeuf à l'adulte, a lieu dans divers fruits, surtout agrumes; il demande une cinquantaine de jours. Le développement larvaire, au cours duquel se produisent les infestations, dure un mois. La longévité en élevage peut atteindre huit mois.

Cycle de Heteromorphotylenchus carpophili n. sp. L'infestation n'a pas pu être réalisée de façon contrôlée au laboratoire. Dans la nature, la dissection de larves d'insectes aux derniers stades et de nymphes, a révélé la présence de femelles hétérosexuées parasites, non gravides chez les larves, gravides chez les nymphes. Généralement, la ponte des femelles hétérosexuées gravides ne débute qu'à la fin de la nymphose de l'hôte. Le nombre de femelles hétérosexuées parasites trouvées peut atteindre 24, le plus souvent il est de 1 à 3.

La femelle hétérosexuée parasite gravisée pond continuellement dans l'hôte. Les larves femelles de quatrième stade s'échappent journellement de l'hôte. Si cette sortie ne se fait pas régulièrement, il peut y avoir une accumulation des larves dans la cavité générale qui entraîne la mort de l'insecte. Lorsqu'il y a un grand nombre de femelles parasites, plus de cinq, certaines de ces femelles sont moins développées et moins fécondes. Le vieillissement des femelles est constaté chez des insectes âgés, il peut aller jusqu'à l'arrêt de la ponte. Le nombre de larves libres dans la cavité générale de l'hôte peut dépasser plusieurs milliers dans le cas d'une infestation multiple, quelques centaines s'il n'y a qu'une ou deux femelles hétérosexuées parasites. Les femelles parthénogénétiques libres, après avoir pondu, survivent plusieurs mois dans le milieu extérieur. Les larves de deuxième stade, mâles et femelles, donnent des adultes en une à deux semaines; les mues n'ont pu être dénombrées. Ce développement ne s'effectue qu'en certaines conditions sur des fruits en décomposition ou dans le cadavre de l'hôte; dans l'eau ordinaire ou physiologique, il n'y a pas de croissance, et les larves meurent au bout de quelques jours. Les jeunes femelles fécondées pénètrent dans un nouvel hôte; les mâles meurent à l'extérieur. La stérilité des femelles parasitées des divers *Carpophilus* est totale.

DISCUSSION

Heteromorphotylenchus carpophili n. sp. est très proche de *H. stelidotae* n. sp.; mais les insectes hôtes ne sont pas les mêmes.

La différence entre les habitus des femelles hétérosexuées parasites permet de distinguer les deux espèces dès la dissection. Les femelles parthénogénétiques libres se différencient facilement par le nombre des cellules de l'ovaire (fig. 9 et 29). Les autres caractères distinctifs, forme de la queue et du stylet, position du pore excréteur etc., sont plus difficilement utilisables. Au point de vue biologique les différences sont nettes. La femelle parthénogénétique de *H. carpophili* n. sp. sort de l'hôte avant d'avoir effectué la dernière mue larvaire et ses larves doivent s'alimenter pour devenir adultes.

Les nématodes parasites d'insectes, ayant un cycle hétérogonique, appartiennent aux genres suivants:

— Tylenchoidea Neotylenchidae: *Deladenus* Thorne, 1941, un genre voisin (Laumond, 1970) et *Fergusobia* (Currie, 1937) Poinar, 1975.

— Tylenchoidea Allantonematidae Allantonematinae: *Heterotylenchus* Bovien, 1937, *Parasitylenchus* (Micoletzky, 1922) Nickle, 1967 et *Psyllostylenchus* Poinar & Nelson, 1973.

— Tylenchoidea Allantonematidae Iotonchiinae: *Paraionchium* Slobodianiuk, 1975.

— Mermithoidea Tetradonematidae: *Heterogonema* Van Waerebeke & Remillet, 1971.

Les cycles diffèrent suivant les genres. Le cycle de *Heteromorphotylenchus* est caractérisé par le développement complet de la femelle de deuxième génération dans l'hôte et sa ponte hors de l'hôte. Ce cycle représente un stade intermédiaire entre ceux de *Heterotylenchus*, *Paraionchium* et *Parasitylenchus*, chez lesquels la phase libre est très courte (accouplement des jeunes adultes avant l'infestation d'un nouvel hôte) et les cycles de *Deladenus* et *Fergusobia* chez lesquels il peut y avoir succession de plusieurs générations libres, la femelle de deuxième génération se développant hors de l'hôte.

Le genre *Heteromorphotylenchus* est donc caractérisé par son cycle biologique, il se distingue également par:

— les femelles gravides des deux générations, toutes deux ovipares, dont les corps ont une forme élancée;

— la femelle de la deuxième génération, parthénogénétique libre, dont l'ovaire est composé d'un nombre réduit de cellules et qui pond un très petit nombre d'oeufs;

— les jeunes adultes hétérosexués libres dont la taille est très réduite, le mâle possédant des ailes caudales et un gubernaculum.

A titre de comparaison:

+ Les femelles hétérosexuées parasites du genre *Parasitylenchus* (avec trois espèces) ont une forme de saucisse (Rühm, 1956; Welch, 1959). Il n'y a pas de génération parthénogénétique, les deux générations sont sexuées.

+ Le genre *Heterotylenchus*, avec cinq espèces, est plus hétérogène; chez deux

espèces, *H. stammeri* Wachek, 1955 et *H. bovien* Wachek, 1955, les femelles parthénogénétiques libres sont ovovivipares. Chez *H. aberrans* Bovien, 1937 et *H. simplex* Slobodianiuk, 1975, les femelles hétérosexuées parasites de première génération ont un ovaire réduit et un intestin très développé, tandis que chez *H. wülkeri* Wachek, 1955, la femelle hétérosexuée parasite, en forme de saucisse, possède un ovaire formant de nombreux replis. Les mâles de toutes ces espèces ne possèdent pas d'ailes caudales.

+ Le genre *Psyllotylenchus*, avec deux espèces, possède des femelles parthénogénétiques parasites ovovivipares.

+ Bedding (1968; 1974) place dans le genre *Deladenus* (Neotylenchidae) sept espèces à cycle hétérogonique dont la phase libre est mycétophage. En effet, l'auteur fait remarquer que la femelle mycétophage, ainsi que le mâle, entrent parfaitement dans ce genre; par contre, les caractères de la femelle hétérosexuée libre sont de type allantonematidae, sans cependant se rattacher à un genre connu. Il existe incontestablement des ressemblances entre les femelles libres de *Heteromorphotylenchus* et de *Deladenus*: oesophage fusiforme, glande dorsale bien marquée, glandes ventrales dégénérées, ovaire à petit nombre de cellules. Mais chez *Deladenus* il s'agit d'une femelle hétérosexuée (fecondée par les spermatozoïdes "amibiens" du mâle, caractère de Neotylenchidae) alors que chez *Heteromorphotylenchus* il s'agit d'une femelle parthénogénétique dont les caractères de Neotylenchidae sont moins nets. Comme de plus, les caractères du mâle et de la femelle hétérosexuée libre coïncident avec ceux des Allantonematidae, nous pensons que le genre *Heteromorphotylenchus* doit être placé dans cette dernière famille.

+ Le genre *Paraionchium*, avec trois espèces, possède des mâles aux spicules caractéristiques.

+ Enfin ajoutons que la morphologie de la femelle parthénogénétique libre de *Fergusobia curriei* (Currie, 1937) Fisher & Nickle, 1968, espèce unique de ce genre, exclut toute proximité phylogénique avec nos espèces.

SUMMARY

Description and life cycle of Heteromorphotylenchus stelidotae n. g., n. sp. and of Heteromorphotylenchus carpophili n. sp. (Nematoda, Allantonematidae)

Heteromorphotylenchus n. g. is characterized by four distinct forms, with alternation of sexually and asexually reproducing generations.

Both of the new species are parasitic in the body cavity of Nitidulidae (Coleoptera) and specific to the two genera *Stelidota* (Nitidulinae) and *Carpophilus* (Carpophilinae).

Females of the two generations are oviparous. Males have caudal alae. Infected nitidulid females are rendered sterile.

BIBLIOGRAPHIE

- BEDDING, R. A. (1968). *Deladenus wilsoni* n. sp. and *Deladenus siricidicola* n. sp. (Neotylenchidae) entomophagous-mycetophagous nematodes parasitic in siricid woodwasps. *Nematologica* **14**, 515-525.
- (1974). Five new species of *Deladenus* (Neotylenchidae), entomophagous-mycetophagous nematodes parasitic in siricid woodwasps. *Nematologica* **20**, 204-225.

- BOVIEN, P. (1937). Some types of association between nematodes and insects. *Vid. Meddel. Danske naturb. Forening. København* **101**, 1-114.
- CURRIE, G. A. (1937). Galls on Eucalyptus trees. A new type of association between flies and nematodes. *Proc. linn. Soc. N.S. Wales* **62**, 147-174.
- FISHER, J. M. & NICKLE, W. R. (1968). On the classification and life history of *Fergusobia curriei* (Sphaerulariidae: Nematoda). *Proc. helminth. Soc. Wash.* **35**, 40-46.
- LAUMOND, C. (1970). Hétérogonie et adaptations morphologiques chez un Sphaerulariidae (Nematoda), parasite de *Baris caerulescens*. *C.-r. Acad. Sci. Paris* **271**, 1575-1577.
- NICKLE, W. R. (1967). *Heterotylenchus autumnalis* sp. n. (Nematoda: Sphaerulariidae), a parasite of the face fly, *Musca autumnalis* De Geer. *J. Parasitol.* **53**, 398-401.
- POINAR, G. O. (1975). *Entomogenous nematodes*. E. J. Brill, Leiden, Netherlands: 317 p.
- POINAR, G. O. & NELSON, B. C. (1973). *Psyllotylenchus viviparus*, n. gen., n. sp. (Nematodea: Tylenchida: Allantonematidae) parasitizing fleas (Siphonaptera) in California. *J. Med. Ent.* **10**, 349-354.
- REMILLET, M. & VAN WAEREBEKE, D. (1972). Particularités du cycle hétérogonique de deux nématodes Tylenchida parasites de Nitidulidae *C.-r. Acad. Sci. Paris* **275**, 1507-1509.
- & — (1975). Description et cycle biologique de *Howardula madecassa* n. sp. et *Howardula truncati* n. sp. (Nematoda: Sphaerulariidae) parasites de *Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Nematologica* **21**, 192-206.
- RÜHM, W. (1956). Die Nematoden der Ipiden. *Parasitolog. Schriftenreihe* **6**, 1-437.
- SLOBODIANIUK, O. V. (1975). (*Heterotylenchus simplex* sp. n. (Nematoda, Sphaerulariidae), a parasite of the zoophilous fly *Morellia simplex*). *Parazitologija, S.S.S.R.* **9**, 127-134.
- (1975). (Données sur le nouveau genre *Paraionchium* (Nematoda: Sphaerulariidae) et description complémentaire de l'espèce typique de ce genre: *P. autumnalis* (Nickle, 1967) comb. n.). *Akad. Nauk S.S.S.R., Trudy Gelminth. lab.* **25**, 156-168.
- (1976). (*Paraionchium osiris* (Iotonchiinae: Tylenchida) a new species of nematodes from *Musca osiris* Wd.). *Parazitologija, S.S.S.R.* **10**, 30-39.
- THORNE, G. (1941). Some nematodes of the family Tylenchidae which do not possess a valvular median esophageal bulb. *Gr. Basin Nat.* **2**, 37-85.
- VAN WAEREBEKE, D. & REMILLET, M. (1971). Existence de mâles hermaphrodites ovigères intervenant dans le cycle hétérogonique d'un nématode parasite de Nitidulidae (Coléoptère). *C.-r. Acad. Sci. Paris* **273**, 2275-2278.
- & — (1973). Morphologie et biologie de *Heterogonema ovomaculis* n. sp. (Nematoda: Tetradenematidae) parasite de Nitidulidae (Coleoptera). *Nematologica* **19**, 80-92.
- WACHEK, F. (1955). Die entoparasitischen Tylenchiden. *Parasitolog. Schriftenreihe* **3**, 1-119.
- WELCH, H. E. (1959). Taxonomy, life cycle, development, and habits of two new species of Allantonematidae (Nematoda) parasitic in drosophilid flies. *Parasitology* **49**, 83-103.